



Vera Cooper Rubin, doctora en astronomia per la Georgetown University, ja va revolucionar l'estudi de l'Univers fa cinquanta anys. El 1951, després d'una profunda observació del moviment de les galàxies, va presentar una teoria que donava pas a nous conceptes. Rubin va afirmar que les galàxies es mouen a una velocitat més gran de la que seria lògica per la matèria que podem veure. Posteriorment, Rubin va ampliar aquella tesi: si les lleis de la gravetat funcionen com es pensa, a l'Univers hi ha un tipus de matèria fosca —que no podem veure perquè no emet llum— i que és la responsable que els moviments de les galàxies siguin més ràpids que no es calculava. Vera Rubin ha estat a Barcelona per explicar, al Museu de la Ciència, les seves teories.

—Què és la matèria fosca?

—El problema és que no sabem què és. La detectem perquè gravitacionalment afecta les estrelles i les galàxies, tant quan observem el moviment de les estrelles dins de les galàxies com quan analitzem el moviment de les galàxies dins dels clústers [agrupacions de galàxies]. Hem de concloure, però, que no és lluminosa. No irradia res i, per tant, no sabem, en realitat, què és.

—Però existeix realment?

—Potser no sigui real en el sentit d'estar formada per àtoms i molècules, però, sigui el que sigui, exerceix una força gravitativa en la matèria

“Si no aclarim què és la matèria fosca, s'hauran de revisar les lleis de Newton”

Vera Cooper Rubin

que sí veiem. I això és el que sí sabem.

—Com l'han detectat?

—Per la distribució de la llum en una galàxia es pot predir la rapidesa amb què haurien d'anar les estrelles. Però les dades que vam calcular no coincideixen amb la velocitat de galàxies i estrelles que després hem observat. I l'única explicació acceptable que vam poder donar és que a la galàxia hi ha una matèria que no es distribueix de la mateixa manera que la llum. Hi ha molta més matèria i això és el que fa que les estrelles vagin tan de pressa.

—Aquesta matèria no podria ser matèria convencional?

—Part d'aquesta matèria fosca podria ser matèria convencional. Però segons la teoria del Big Bang, hi ha un límit de matèria convencional en l'Univers. En canvi, nosaltres, en aquestes forces gravitacionals que esmentava, veiem una quantitat més gran de matèria de la que diu la teoria del Big Bang. Pensem que hi pot haver partícules que normalment no veiem. Els científics esperen que amb els nous acceleradors de partícules que s'han de crear puguin detectar partícules amb massa suficient per donar explicació a aquesta matèria fosca. Per això deia que potser no sigui real, en el sentit que no sigui matèria que puguem tocar.

—I com intueixen que pot ser?

—Hem estat buscant aquesta matèria durant vint-i-cinc anys i realment no hem progressat gaire a l'hora de dir què és. Per tant, si passem vint-i-cinc anys més i no sabem què és, els físics i els astrònoms haurien de considerar seriosament que les lleis de Newton s'han de canviar. Perquè tot això que he explicat fins ara es basa en les lleis de Newton. Al sistema solar podem dir quanta matèria hi ha al Sol en mirar la rapidesa dels planetes i la distància que els separa del Sol. La massa del planeta no importa. Qualsevol cosa en la posició de la Terra, sigui la Terra o sigui un elefant o una molècula, es mourà a la mateixa velocitat. Per tant, la velocitat a aquesta distància del Sol ens diu quanta matèria l'està atraient gravitativament. Si,

finalment, no podem explicar aquesta matèria amb res que descobreixin els físics que estudien les partícules, potser ens haurem de preguntar si les lleis de Newton es poden aplicar en distàncies tan grans com les de les galàxies.

—Per explicar la idea de matèria fosca utilitzeu la *Nit estelada* de Van Gogh, per què?

—Utilitzo aquesta obra perquè sabem que aquesta matèria s'agrupa al voltant de les galàxies, ja que ho hem detectat pel moviment de les estrelles. I sabem que aquesta matèria està molt més estesa que no la galàxia que nosaltres podem veure, amb una estrella aquí i una altra allà. Crec que si la poguéssim veure sí que s'assemblaria a la pintura de Van Gogh. També és cert que si aquesta matèria fosca fos visible potser seria més difícil l'estudi de l'Univers, perquè llavors seria, fins i tot, massa brillant. Penseu que alguns astres que són molt dèbils, els podem veure perquè el cel és tan i tan fosc. Si el cel fos tan brillant i lluminós com la llum del dia, ni tan sols podríem veure les estrelles.

Però també m'agrada utilitzar les pintures d'una pintora mexicana nascuda a Catalunya [a Anglès (Selva)]. El seu nom és Remedios Varo. Crec que té pintures molt interessants, més o menys astronòmiques, que també s'acosten a la idea de matèria fosca.

—Què passaria si no existís la matèria fosca?

—És difícil de respondre perquè no en sabem prou. Què passaria si no hi hagués les galàxies? Fa cent anys la gent no sabia gairebé què eren les galàxies i si els haguessin preguntat què passaria si no existís haguessin dit "res", perquè no en sabien prou. Ara sí que sabem que mantenen el gas que formen les estrelles i, per tant, si no hi hagués galàxies, no tindríem generacions múltiples d'estrelles. Què passaria si no tinguéssim matèria fosca? No ho sé. Potser té alguna propietat que és fonamental per a l'Univers però fins que no entenguem el que és, no ho podem respondre. És una idea molt estranya pensar que potser el 90% de l'Univers consisteix en una cosa que



EL TEMPS

"Sabem que la matèria fosca està molt més estesa que no la galàxia que nosaltres podem veure, amb una estrella aquí i una altra allà. Crec que si la poguéssim veure s'assemblaria a la *Nit estelada* de Van Gogh [imatge inferior]. Per explicar la matèria fosca també m'agrada utilitzar les pintures [imatge superior] d'una pintora mexicana nascuda a Catalunya. El seu nom és Remedios Varo [Anglès, Selva 1913 - Ciutat de Mèxic, 1963]."



JORDI PI AY

no saps què és. És com pensar que no coneguéssim el mapa del 90% de la Terra. Seria molt difícil saber com encaixen unes coses amb les altres!

—Diu que la matèria fosca és un 90% de l'Univers. Aquí, a la Terra, aquesta matèria fosca existeix? Té importància a àmbit planetari?

—No. Probablement, no. L'espai és molt i molt gran. És molt difícil entendre la quantitat d'espai que hi ha. La raó per la qual hi ha molta matèria fosca és perquè s'estén tan i tan lluny. En una regió concreta de l'espai hi ha

molt poca matèria fosca. Crec que una vegada vaig calcular que hi havia poques partícules en el sistema solar. Una manera d'entendre-ho és partir del fet que el 90% de l'Univers és matèria fosca. És a dir, per cada estrella que tu veus, n'hi ha nou que no veus, perquè són matèria fosca. Si agafessis nou estrelles i les distribuïssis per les nostres estrelles més properes —si n'escampessis el material— hi hauria molt poques partícules que ens quedarien a prop. És tan gran l'espai que hi ha que ens és molt difícil d'entendre.

—Abans li preguntava què passaria si no existís la matèria fosca, perquè, segons algunes teories, aquesta matèria és el que pot aturar l'expansió de l'univers.

—Realment, no crec que entenguem perquè s'expandeix l'univers. Sabem, o diem, que va començar amb el Big Bang. Però l'explicació física de com va passar això encara s'està descobrint. Per això sorgeixen aquestes idees actuals d'una energia fosca que està separant les coses entre si. Però no ho entenem realment. Tenim dues preguntes diferents: què és la matèria fosca i per què l'univers s'expandeix. Són dues coses diferents? O són dues visions diferents de la mateixa cosa? Sorpren i desanima alhora que tardem tant a saber quines són les propietats de la matèria fosca.

—El que sí heu afirmat és que la Via Làctia i Andròmeda es trobaran, o xocaran, d'aquí a 2.000 milions d'anys.

—No en sabem els detalls perquè no sabem ben bé si aniran en una direcció o una altra [representa amb les mans una topada frontal o una més suau] però sí sabem que s'aproparan i, probablement, perdran energia i faran una mena d'espiral que les unirà...

—Sort que no serem aquí.

—Serà molt interessant pels astrònoms que ho estudiïn en aquella època! [riu].

—En què consisteix l'estudi que està fent actualment?

—Hi ha diverses teories sobre què és la matèria fosca i, depenent d'una o d'una altra, hi ha teories diverses de com s'hauria de distribuir la massa a les galàxies. Jo encara estic centrada en aquest problema. Intento desco-

Biografia

Vera C. Rubin,
(Philadelphia, EUA, 1928)
és doctora en astronomia
per la Georgetown Univer-
sity i Senior Fellow al De-
partament de Magnetisme
Terrestre de la Carnegie
Institution de Washington.
El 1951, amb 23 anys, va
presentar una teoria sobre
el moviment de les galà-
xies, que posteriorment
donà pas al concepte de
matèria fosca, i que en
aquell moment va ser molt
criticada. Rubin va conti-
nuar treballant aquella
tesl fins que ha estat pro-
vada i generalment accep-
tada. El 1996 li van conce-
dir la medalla de la Royal
Astronomical Society de
Londres, una distinció que
no havia rebut cap dona
des del 1828. El 1993 ja
havia rebut la medalla
Nacional de la Ciència per
mà del president dels
Estats Units, Bill Clinton.
Vera Rubin ha estat la
primera dona que ha tingut
permís oficial per estudiar
al conegut observatori de
Palomar, a Califòrnia.



brir, a partir del moviment de les estrelles i les seves galàxies, com es distribueix la massa: què és matèria fosca i què és matèria lluminosa i veure si podem trobar les limitacions en aquesta distribució de la matèria per dir quina teoria és correcta. Això és el que intento fer. El problema és que, encara que puguem arribar a la conclusió que un model és millor que un altre, en realitat no pots dir que un o altre és el model bo, el que s'ajusta al que passa allà dalt.

—I com avancen els seus estudis?

—Estem aprenent sobre el que és la matèria fosca a gran escala, a partir d'aquests moviments gravitatoris i la força de les grans agrupacions de galàxies. Això ens explica una mica què és la matèria fosca en aquestes grans agrupacions. Aquest és un camp en què s'ha anat progressant en els últims sis o dotze anys.

D'altra banda, hi ha molts investigadors que esperen que arribin els grans acceleradors de partícules i veure què en surt, d'aquests estudis.

—Què poden revelar aquests aparells?

—Inicialment hi havia la idea que la matèria fosca potser eren neutrins. De les coses que hem estudiat fins ara, crec que els eixos còsmics i els neutrins són les úniques coses que no hem analitzat a partir de les seves propietats lluminoses sinó a partir d'altres propietats. Sabíem que els neutrins existeixen en grans quantitats i es pensava que no tenien massa. Els experiments actuals semblen indicar que els neutrins tenen una petita massa però potser és excessivament petita per tractar-se de la matèria fosca. Potser els físics descobriran unes altres partícules amb una massa suficient, i algun dia hi haurà una ciència que estudiï la matèria fosca a partir de les seves propietats, però encara no hem arribat a saber què és.

O potser no descobreixen res. Estem sempre esperant.

—Què necessitem per saber-ho?

—Les úniques idees que hem tingut fins ara són aquestes: els acceleradors, d'una banda, i de l'altra, continuar estudiant la matèria lluminosa i veure quines disfuncions té per la

força gravitacional. Però no sembla que això ens expliqui gaires coses.

—Vostè ha rebut guardons i reconeixements de societats científiques i astronòmiques que no han premiat cap dona en més de cent anys.

—Sí.

—Hi ha poques dones que s'hi dediquin o les dones hi troben més obstacles en aquesta disciplina?

—Històricament, als Estats Units, i al món en general, no hi havia dones que poguessin estudiar, i això ha fet que hi hagi poques dones científiques. D'altra banda, sempre hi ha hagut dones que han fet ciència i, concretament, astronomia. Molts astrònoms que coneixem dels segles XVI, XVII o XVIII estaven casats amb dones que van viure més que ells i que, després de la seva mort, es van dedicar a compilar i organitzar la seva feina. Com a conseqüència, molts dels treballs d'aquells homes van ser publicats pòstumament gràcies a dones que també s'hi van dedicar.

—I més recentment?

—Als Estats Units hi ha hagut dones que han fet astronomia des del 1900, aproximadament. En part perquè, quan van començar a fer fotografies del cel, necessitaven gent que contessin les estrelles, mirassin la posició i es fixessin en el seu aspecte. Per tant, bona part de la feina, sobretot a principi del segle XX, l'han fet les dones. De vegades se les anomenava ordinadors perquè feien la feina de llapis. Però no se'ls permetia, per exemple, observar ni dissenyar el pla per observar l'espai, que en astronomia és el més important de tot.

—I ara?

—El nombre de dones que estudia astronomia està augmentant. Més lentament del que esperàvem, però creix. Jo fa cinquanta anys que m'hi dedico i veig que hi ha moltes més dones que estudien astronomia però no hi ha més dones en càrrecs acadèmics importants: el nombre de professores i catedràtiques és encara molt petit. No ho sé. Hi ha molts factors pel camí que et poden desanimar.

Alex Milián